

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
12 septembre 2002 (12.09.2002)

PCT

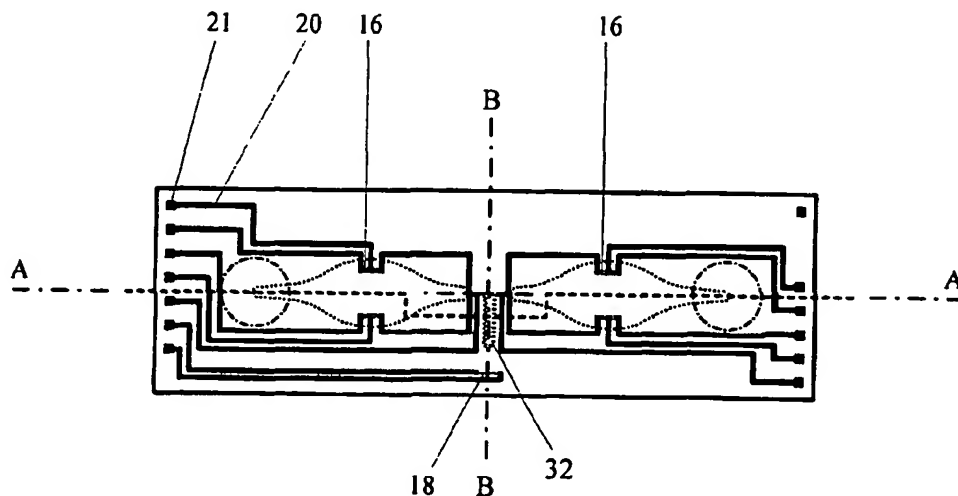
(10) Numéro de publication internationale
WO 02/071001 A1

- (51) Classification internationale des brevets⁷ : G01F 1/38, 1/36, 1/40
- (21) Numéro de la demande internationale : PCT/CH02/00101
- (22) Date de dépôt international : 21 février 2002 (21.02.2002)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité : 01810210.3 1 mars 2001 (01.03.2001) EP
- (71) Déposant (*pour tous les États désignés sauf US*) : SEY-ONIC S.A. [CH/CH]; Puits-Godet 12, CH-2000 Neuchâtel (CH).
- (72) Inventeurs; et
- (75) Inventeurs/Déposants (*pour US seulement*) : BOILLAT, Marc [CH/CH]; Avenue Beauregard 35C, CH-2012 Auvernier (CH). VAN DER SCHOOT, Bart [NL/CH]; Chemin des Valangines 84, CH-2000 Neuchâtel (CH). DE ROOIJ, Nico [NL/CH]; Rue des Croix 15, CH-2014 Bôle (CH). GULDIMANN, Benedikt [CH/US]; 1325 A, Spruce Street, Berkeley, CA 94709 (US).
- (74) Mandataire : GRESSET - LAESSER; Cabinet de Conseils en Propriété Industrielle, Puits-Godet 8A, CH-2000 Neuchâtel (CH).

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: DEVICE FOR MEASURING PRESSURE IN TWO POINTS OF A FLUID FLOW

(54) Titre : DISPOSITIF POUR MESURER UNE PRESSION EN DEUX POINTS D'UN ÉCOULEMENT FLUIDIQUE



(57) Abstract: The invention concerns a device for measuring pressure in two points of a fluid flow, comprising: a frame (10) consisting of two plates (12, 14) comprising each two planar surfaces, one outer (12a, 14a) and the other inner (12b, 14b), and wherein one of the plates (12) is perforated with recess (22) closed by the other plate (14) to form an assembly of two chambers (28, 30) comprising two planar walls (24, 14b) parallel to the surfaces (12a, 14a) of the frame and a side wall (26) forming its periphery and a fluidic restriction channel (32) connecting the two chambers (28, 30) with each other; and means (16) for supplying a measurement of the pressure in each of the chambers (28, 30). In order to improve the accuracy of the measurement, the side wall (26) of the chambers (28, 30) is perpendicular to its two planar walls (24, 14b) and is configured such that the chambers (28, 20) are spindle-shaped.

[Suite sur la page suivante]

WO 02/071001 A1



(81) États désignés (*national*) : AU, CA, JP, US.

(84) États désignés (*régional*) : brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale

— avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

(57) **Abrégé** : Dispositif pour mesurer une pression en deux points d'un écoulement fluïdique, comprenant: - un bâti (10) formé de deux plaques (12, 14) comportant chacune deux faces planes, l'une extérieure (12a, 14a) et l'autre intérieure (12b, 14b), et dans lequel l'une des plaques (12) est percée d'une creusure (22) fermée par l'autre plaque (14) pour former ensemble deux chambres (28, 30) comportant deux parois (24, 14b) planes parallèles aux faces (12a, 14a) du bâti et une paroi latérale (26) formant son pourtour ainsi qu'un canal de restriction fluïdique (32) reliant les chambres (28, 30) entre elles, et - des moyens (16) pour fournir une mesure de la pression dans chacune des chambres (28, 30). Afin d'améliorer la précision de la mesure, la paroi latérale (26) des chambres (28, 30) est perpendiculaire à ses deux parois planes (24, 14b) et est conformée de manière à ce que les chambres (28, 30) soient fusiformes.

DISPOSITIF POUR MESURER UNE PRESSION EN DEUX POINTS D'UN ECOULEMENT FLUIDIQUE

La présente invention se rapporte aux dispositifs destinés à mesurer une
5 pression en deux points d'un écoulement fluidique. Elle concerne, plus
particulièrement, un dispositif du type comprenant:

- un bâti formé de deux plaques comportant chacune deux faces
planes, l'une extérieure et l'autre intérieure, les deux faces
intérieures étant accolées l'une à l'autre, et dans lequel l'une des
10 plaques est munie d'une creusure fermée par l'autre plaque pour
former ensemble deux chambres comportant deux parois planes
parallèles aux faces du bâti et une paroi latérale formant son
pourtour ainsi qu'un canal de restriction fluidique reliant les
chambres entre elles, ledit bâti comportant deux ouvertures reliant
15 respectivement les deux chambres à l'extérieur pour permettre d'y
faire circuler un fluide, et
- des moyens pour fournir une mesure de la pression dans chacune
des chambres.

Un tel dispositif est, par exemple, décrit dans les publications intitulées "High
20 Precision Piezo-Resistive Sensing Techniques for Micro-Dosing Applications
(M. Boillat et al. Proceedings Sensor Expo Cleveland 1999) et "A Differential
Pressure Liquid Flow Sensor for Flow Regulation and Dosing Systems" (M.
Boillat et al. 0-7803-2503-6 © 1995 IEEE). La plaque munie d'une creusure
est en silicium monocristallin (100), la creusure étant réalisée par gravage
25 chimique, tandis que l'autre plaque est en verre. La mesure de pression
s'effectue au moyen de deux transducteurs piézorésistifs respectivement
disposés sur la face extérieure de la plaque gravée en regard des deux
chambres et connectés dans la configuration d'un pont de Wheatstone.

Du fait que la creusure est réalisée par attaque chimique du silicium, elle a
30 une section en forme de trapèze isocèle dont la grande base et les côtés font

un angle de 54° environ. De plus, la paroi latérale, définissant un pourtour rectangulaire, est constituée de surfaces planes accolées les unes aux autres.

Avec une telle structure, il peut arriver que, lors du remplissage au moyen d'un liquide, des bulles de gaz restent piégées dans l'une ou l'autre des
5 chambres et affectent considérablement la précision de la mesure à cause de leur élasticité.

Le but de la présente invention est donc de fournir un dispositif permettant d'éviter que de telles bulles restent piégées, et ainsi d'effectuer une mesure de pression offrant une précision et une sécurité de mesure maximales.

10 De façon plus précise, l'invention concerne un dispositif du type précédemment décrit mais qui, pour atteindre le but exposé ci-dessus, se caractérise en ce que la paroi latérale des deux chambres est conformée de manière à ce que ces dernières soient en forme de fuseau, autrement dit fusiformes.

15 De façon avantageuse, la paroi latérale des deux chambres est sensiblement perpendiculaire à ses deux parois planes. Par ailleurs, les deux chambres sont alignées selon l'axe longitudinal du bâti et disposées symétriquement par rapport à son axe transversal.

Selon un mode de réalisation préféré, la paroi du fond de la creusure forme
20 une membrane élastiquement déformable sous l'effet de la pression dans chacune des deux chambres et les moyens de mesure comportent deux transducteurs électromécaniques respectivement disposés en regard des chambres, à l'extérieur de la membrane. Dans ce cas, chaque transducteur est avantageusement formé de deux paires de piézorésistances
25 interconnectées de manière à former un pont de Wheatstone et disposées symétriquement par rapport à l'axe longitudinal du bâti, les deux piézorésistances de chaque paire étant disposées symétriquement par rapport à l'axe transversal de la chambre.

Enfin, il est avantageux de doter le dispositif d'un capteur de température
30 disposé sur l'une des plaques au voisinage de l'écoulement fluide de

manière à ce que la température mesurée corresponde à celle du liquide considéré. Il est ainsi possible de déterminer avec précision le débit du liquide.

D'autres avantages et caractéristiques de l'invention ressortiront de la description qui va suivre, faite en regard du dessin annexé, dans lequel

- les figures 1 et 2 montrent, respectivement en plan et en coupe, un dispositif selon l'invention, et
- les figures 3 et 4 représentent la plaque de base du dispositif, vue respectivement de dessus et de dessous.

10 Le dessin représente un dispositif comportant une enveloppe 10 formée d'une plaque de base 12 en silicium monocristallin et d'une lame de verre 14 tenant lieu de couverture. La plaque 12 et la lame 14 comportent chacune deux grandes faces planes, les unes, extérieures, identifiées par la lettre a, les autres, intérieures, identifiées par la lettre b et accolées l'une à l'autre par soudage.

L'enveloppe 10 est de forme générale parallélépipédique, de 10mm de longueur selon un axe longitudinal A-A, 3mm de largeur selon un axe transversal B-B, et 1mm d'épaisseur environ, avec des grandes faces définies respectivement par les faces extérieures 12a de la plaque 12 et 14a de la lame 14, parallèles entre elles et aux faces assemblées 12b et 14b. Les autres faces de l'enveloppe 10 sont formées par les tranches de la plaque 12 et de la lame 14.

L'enveloppe 10 porte, sur sa face extérieure 12a (figure 3), huit piézorésistances 16 disposées en deux groupes de quatre symétriquement par rapport à l'axe transversal B-B du parallélépipède. Chaque groupe est formé de deux paires de piézorésistances disposées symétriquement par rapport à l'axe longitudinal A-A.

L'enveloppe 10 porte également, sur la face 12a, une thermorésistance 18 disposée sensiblement au milieu de l'un des grands côtés du parallélépipède. Cette thermorésistance sert à mesurer la température du dispositif.

Un réseau de pistes conductrices 20 relie entre elles les quatre piézorésistances 16 de chaque groupe de manière à former deux ponts de Wheatstone constituant deux transducteurs dont la fonction apparaîtra plus loin. Ces pistes assurent également la liaison électrique des deux ponts, ainsi
5 que celle de la thermorésistance 18, à des bornes 21 disposées aux deux extrémités de la face 12a.

Comme le montre la figure 4, la face 12b de la plaque 12, destinée à être accolée à la plaque 14, présente une creusure 22 dont le fond 24 est parallèle aux faces 12a et 14a, et dont la paroi 26, sensiblement perpendiculaire au
10 fond 24, est conformée de manière à constituer, avec la face 14b de la plaque 14, deux chambres fusiformes, l'une d'entrée 28, l'autre de sortie 30, alignées selon l'axe longitudinal A-A du dispositif et disposées symétriquement par rapport à son axe transversal B-B de manière à ce que la partie médiane de chacune se trouve en regard des quatre piézorésistances 16 de chaque
15 groupe. On notera que les deux piézorésistances de chaque paire sont disposées symétriquement par rapport à l'axe transversal de la chambre, parallèle à l'axe B-B.

Les deux chambres 28 et 30 communiquent entre elles par un canal 32 ménagé dans la plaque 12 pour former une restriction fluidique en forme de U.
20 La thermorésistance 18 se trouve au voisinage immédiat du canal 32, de telle sorte que la température de la plaque à cet endroit correspond parfaitement à celle du liquide contenu dans ce canal.

Dans sa partie comprise entre la paroi 12a et le fond 24, la plaque 12 a une épaisseur suffisamment faible, typiquement de 15µm, pour former une
25 membrane 33 élastiquement déformable. C'est sur cette membrane que sont disposées les piézorésistances 16, de sorte qu'une différence de pression entre les deux chambres 28 et 30 peut être mesurée au moyen des transducteurs électromécaniques que constituent les deux ponts de Wheatstone.

Deux trous cylindriques 34, pratiqués dans la lame 14 et orientés perpendiculairement à la plaque 12, forment des ouvertures permettant de relier respectivement les chambres 28 et 30 à l'extérieur de l'enveloppe 10. Ces trous débouchent dans les chambres à leurs extrémités opposées à la restriction fluidique 32.

Dans le dispositif décrit, le liquide entre dans l'un des trous 34 et ressort par l'autre, après avoir transité par la chambre 28, la restriction fluidique 32 et la chambre 30.

La fabrication d'un tel dispositif se fait à partir de plaques de silicium monocristallin, communément appelées du terme anglais "wafer", telles qu'utilisées pour la production de circuits intégrés. Plusieurs dizaines de dispositifs peuvent être fabriqués simultanément sur chacune de ces plaques.

La première étape du procédé consiste à réaliser, sur l'une des faces du "wafer", les piézorésistances 16, la thermorésistance 18, les pistes conductrices 20 et les bornes 21, au moyen des techniques utilisées, de manière classique, dans la fabrication des circuits intégrés, par exemple comme décrit dans l'ouvrage intitulé "Silicon sensors" de S. Middelhoek et al. (ISBN 0-12-495051-5).

Le "wafer" est ensuite retourné pour creuser les chambres 28 et 30 ainsi que la restriction fluidique 32. Cette opération peut, avantageusement, être réalisée par usinage par plasma profond, plus connu sous l'abréviation DRIE, de l'anglais "Deep Reactive Ion Etching". Cette technique, décrite par P.-A. Clerc et al. dans J. Micromech. Microeng. 8(1998) 272-278, permet de réaliser des logements ayant une profondeur pouvant aller jusqu'à 500 μm . Elle permet aussi de créer une restriction fluidique 32 ayant une largeur de 50 μm . Il est, de la sorte, possible d'obtenir un faible rapport entre la section de la restriction 32 et celui des chambres 28 et 30, ce qui améliore la précision de mesure. Cette technique permet, en outre, d'obtenir des parois faisant avec les faces un angle supérieur à 85°, soit sensiblement perpendiculaires.

La plaque 12 et la lame 14 sont ensuite préparées pour être assemblées par soudure anodique. La manière de réaliser un tel assemblage est décrit dans l'ouvrage intitulé "Process development for 3D silicon microstructures" de Eric Peeters (Université catholique de Louvain). Lorsque cette opération est effectuée, le wafer est scié de manière à séparer les dispositifs les uns des autres.

Le dispositif tel que décrit permet de mesurer, non seulement une différence de pression et une température, mais aussi un débit. En effet, comme précisé dans la publication de M. A. Boillat et al. mentionnée plus haut, le débit dans un conduit calibré est une fonction des dimensions géométriques de ce conduit, de la différence de pression et de la viscosité du liquide. Ainsi, pour un liquide donné, il est possible de déterminer, à partir des informations recueillies au moyen de la thermorésistance, la viscosité du liquide, celle-ci ne variant qu'en fonction de la température. La transmission des informations relatives à la température et à la différence de pression entre les deux chambres vers une électronique de mesure permet donc de définir le débit du liquide considéré.

Le dispositif décrit, avec une restriction 32 ayant une longueur de 10 mm, une largeur de 50 μm et une hauteur de 150 μm , permet de mesurer des débits pouvant atteindre 10 $\mu\text{l/s}$, tout en restant en régime laminaire. Il va de soit que ces caractéristiques peuvent varier de manière importante. Elles sont choisies en fonction du liquide considéré et de son débit.

Ainsi, la précision peut être améliorée en augmentant la longueur de la restriction ou en réduisant la section. Il en résulte une augmentation de la résistance à l'écoulement, ce qui nécessite une pression plus élevée, pour obtenir un même écoulement. Le débit maximum admissible est alors réduit.

REVENDEICATIONS

1. Dispositif pour mesurer une pression en deux points d'un écoulement
fluidique, comprenant:
 - 5 - un bâti (10) formé de deux plaques (12, 14) comportant chacune
deux faces planes, l'une extérieure (12a, 14a) et l'autre intérieure
(12b, 14b), les deux faces intérieures (12b, 14b) étant accolées
l'une à l'autre, et dans lequel l'une des plaques (12) est munie d'une
creusure (22) fermée par l'autre plaque (14) pour former ensemble
10 deux chambres (28, 30) comportant deux parois (24, 14b) planes
parallèles aux faces (12a, 14a) du bâti et une paroi latérale (26)
formant son pourtour ainsi qu'un canal de restriction fluidique (32)
reliant les chambres (28, 30) entre elles, ledit bâti (10) comportant
deux ouvertures (34) reliant respectivement les deux chambres (28,
30) à l'extérieur pour permettre d'y faire circuler un fluide, et
15 - des moyens (16) pour fournir une mesure de la pression dans
chacune desdites chambres (28, 30),
caractérisé en ce que la paroi latérale (26) des deux chambres (28, 30) est
conformée de manière à ce qu'elles soient fusiformes.
2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que la paroi latérale
20 (26) des deux chambres (28, 30) est sensiblement perpendiculaire à ses
deux parois planes (24, 14b).
3. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les deux
chambres (28, 30) sont alignées selon l'axe longitudinal (A-A) du bâti (10)
et disposées symétriquement par rapport à son axe transversal (B-B).
- 25 4. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que la paroi du fond
de la creusure (22) forme une membrane (33) élastiquement déformable
sous l'effet de la pression dans chacune des deux chambres (28, 30) et en
ce que lesdits moyens comportent deux transducteurs électromécaniques
respectivement disposés en regard desdites chambres, à l'extérieur de
30 ladite membrane.

5. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que chaque transducteur est formé de deux paires de piézorésistances (16) interconnectées de manière à former un pont de Wheatstone et disposées symétriquement par rapport à l'axe longitudinal (A-A) du bâti, les deux
5 piézorésistances de chaque paire étant disposées symétriquement par rapport à l'axe transversal de la chambre.
6. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte, en outre, un capteur de température (18) disposé sur l'une desdites plaques, en regard dudit canal (32).

1/2

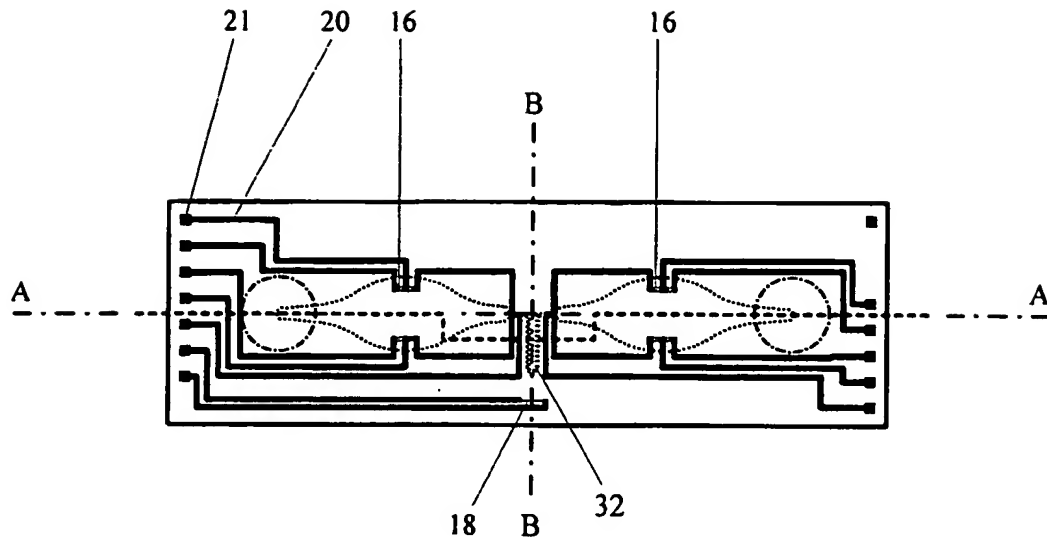


Figure 1

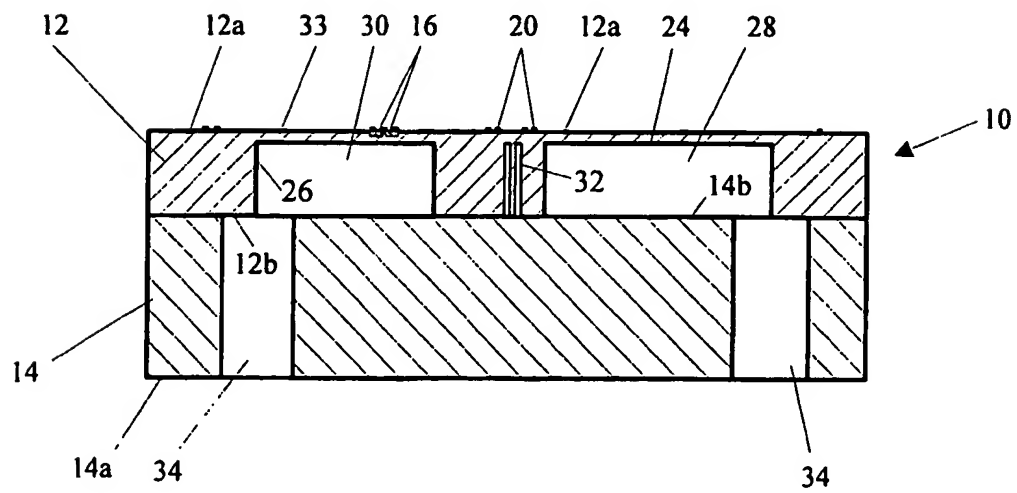


Figure 2

2/2

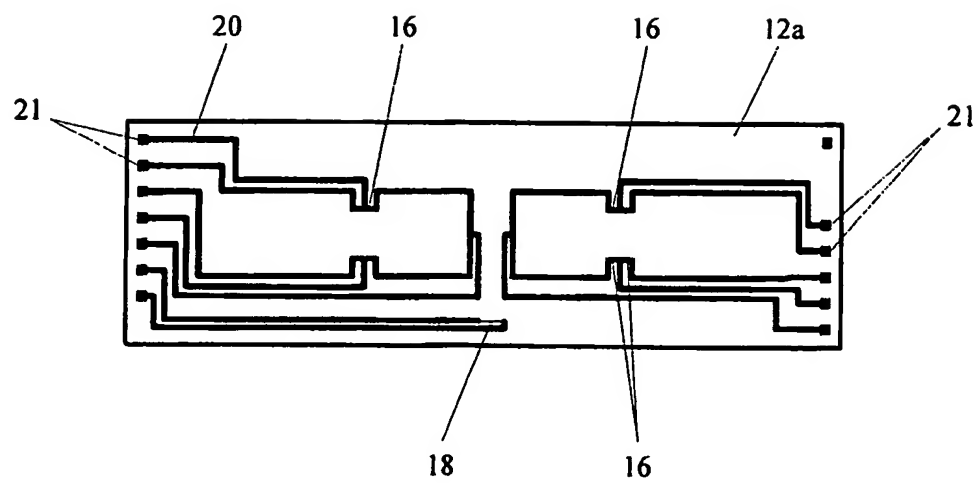


Figure 3

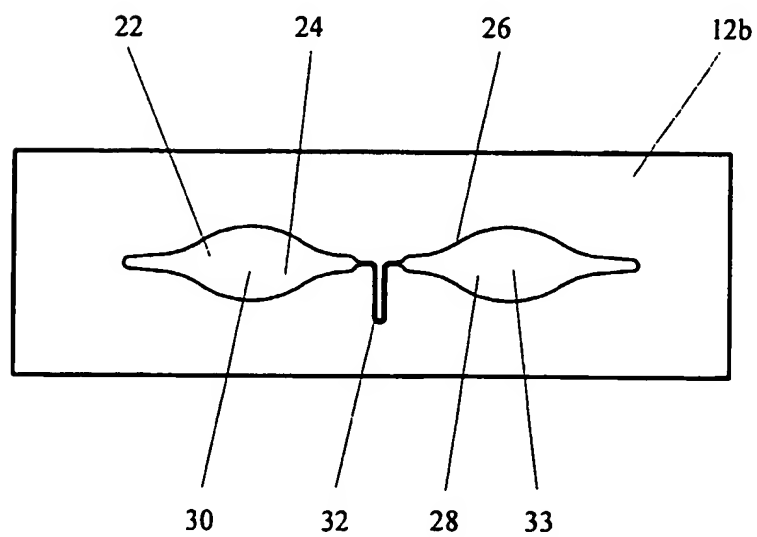


Figure 4

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 G01F1/38 G01F1/36 G01F1/40

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G01F G01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	BOILLAT M A ET AL: "A DIFFERENTIAL PRESSURE LIQUID FLOW SENSOR FOR FLOW REGULATION AND DOSING SYSTEMS" PROCEEDINGS OF THE WORKSHOP ON MICRO ELECTRICAL MECHANICAL SYSTEMS. (MEMS). AMSTERDAM, JAN. 29 - FEB. 2, 1995, NEW YORK, IEEE, US, vol. WORKSHOP 8, 29 January 1995 (1995-01-29), pages 350-352, XP000555295 ISBN: 0-7803-2504-4 cited in the application the whole document	1
A	US 5 959 213 A (IKEDA KYOICHI ET AL) 28 September 1999 (1999-09-28) column 3, line 46 -column 4, line 26 column 7, line 17 - line 42; figures 5,18 --- -/--	1,5



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the International filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

8 July 2002

Date of mailing of the international search report

23/07/2002

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Heinsius, R

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 565 096 A (KNECHT THOMAS A) 21 January 1986 (1986-01-21) column 1, line 65 -column 5, line 30; figures 1,2 ---	1,6
A	DE 199 27 970 A (FRAUNHOFER GES FORSCHUNG) 29 June 2000 (2000-06-29) column 7, line 35 -column 8, line 22; figures 2,3 ---	1
A	US 5 969 591 A (FUNG CLIFFORD D) 19 October 1999 (1999-10-19) column 4, line 65 -column 7, line 18; figure 1 -----	1

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5959213	A	28-09-1999	JP 3080212 B2	21-08-2000
			JP 9033374 A	07-02-1997
			JP 9218121 A	19-08-1997
			AU 683195 B2	30-10-1997
			AU 5191896 A	23-01-1997
			BR 9602506 A	08-09-1998
			CA 2173786 A1	15-01-1997
			CN 1140836 A	22-01-1997
			DE 753728 T1	26-06-1997
			EP 0753728 A2	15-01-1997
			KR 186938 B1	15-05-1999
US 4565096	A	21-01-1986	BR 8407212 A	26-11-1985
			CA 1225255 A1	11-08-1987
			DE 3482705 D1	16-08-1990
			EP 0164413 A1	18-12-1985
			JP 5065015 B	16-09-1993
			JP 61500633 T	03-04-1986
			MX 161014 A	29-06-1990
			WO 8502677 A1	20-06-1985
DE 19927970	A	29-06-2000	DE 19927970 A1	29-06-2000
			WO 0036387 A1	22-06-2000
			EP 1144977 A1	17-10-2001
			DE 19927971 A1	29-06-2000
			WO 0036385 A1	22-06-2000
			EP 1144976 A1	17-10-2001
US 5969591	A	19-10-1999	US 5589810 A	31-12-1996
			US 5357808 A	25-10-1994
			US 5220838 A	22-06-1993
			EP 0811831 A1	10-12-1997
			JP 10068666 A	10-03-1998
			DE 69509815 D1	01-07-1999
			DE 69509815 T2	20-01-2000
			EP 0672898 A2	20-09-1995
			US 5438875 A	08-08-1995
			DE 69216672 D1	27-02-1997
			DE 69216672 T2	04-09-1997
			EP 0506491 A2	30-09-1992
			JP 3259102 B2	25-02-2002
			JP 6026963 A	04-02-1994

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 7 G01F1/38 G01F1/36 G01F1/40

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
CIB 7 G01F G01L

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	BOILLAT M A ET AL: "A DIFFERENTIAL PRESSURE LIQUID FLOW SENSOR FOR FLOW REGULATION AND DOSING SYSTEMS" PROCEEDINGS OF THE WORKSHOP ON MICRO ELECTRICAL MECHANICAL SYSTEMS. (MEMS). AMSTERDAM, JAN. 29 - FEB. 2, 1995, NEW YORK, IEEE, US, vol. WORKSHOP 8, 29 janvier 1995 (1995-01-29), pages 350-352, XP000555295 ISBN: 0-7803-2504-4 cité dans la demande le document en entier --- -/--	1

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

- *A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- *E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- *L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- *O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- *P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

T document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

X document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

Y document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

Z document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

8 juillet 2002

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

23/07/2002

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Heinsius, R

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 5 959 213 A (IKEDA KYOICHI ET AL) 28 septembre 1999 (1999-09-28) colonne 3, ligne 46 - colonne 4, ligne 26 colonne 7, ligne 17 - ligne 42; figures 5, 18 ---	1, 5
A	US 4 565 096 A (KNECHT THOMAS A) 21 janvier 1986 (1986-01-21) colonne 1, ligne 65 - colonne 5, ligne 30; figures 1, 2 ---	1, 6
A	DE 199 27 970 A (FRAUNHOFER GES FORSCHUNG) 29 juin 2000 (2000-06-29) colonne 7, ligne 35 - colonne 8, ligne 22; figures 2, 3 ---	1
A	US 5 969 591 A (FUNG CLIFFORD D) 19 octobre 1999 (1999-10-19) colonne 4, ligne 65 - colonne 7, ligne 18; figure 1 -----	1

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5959213	A	28-09-1999	JP 3080212 B2	21-08-2000
			JP 9033374 A	07-02-1997
			JP 9218121 A	19-08-1997
			AU 683195 B2	30-10-1997
			AU 5191896 A	23-01-1997
			BR 9602506 A	08-09-1998
			CA 2173786 A1	15-01-1997
			CN 1140836 A	22-01-1997
			DE 753728 T1	26-06-1997
			EP 0753728 A2	15-01-1997
			KR 186938 B1	15-05-1999
US 4565096	A	21-01-1986	BR 8407212 A	26-11-1985
			CA 1225255 A1	11-08-1987
			DE 3482705 D1	16-08-1990
			EP 0164413 A1	18-12-1985
			JP 5065015 B	16-09-1993
			JP 61500633 T	03-04-1986
			MX 161014 A	29-06-1990
			WO 8502677 A1	20-06-1985
DE 19927970	A	29-06-2000	DE 19927970 A1	29-06-2000
			WO 0036387 A1	22-06-2000
			EP 1144977 A1	17-10-2001
			DE 19927971 A1	29-06-2000
			WO 0036385 A1	22-06-2000
			EP 1144976 A1	17-10-2001
US 5969591	A	19-10-1999	US 5589810 A	31-12-1996
			US 5357808 A	25-10-1994
			US 5220838 A	22-06-1993
			EP 0811831 A1	10-12-1997
			JP 10068666 A	10-03-1998
			DE 69509815 D1	01-07-1999
			DE 69509815 T2	20-01-2000
			EP 0672898 A2	20-09-1995
			US 5438875 A	08-08-1995
			DE 69216672 D1	27-02-1997
			DE 69216672 T2	04-09-1997
			EP 0506491 A2	30-09-1992
			JP 3259102 B2	25-02-2002
			JP 6026963 A	04-02-1994